СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ

ЖУРНАЛ

ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ СТУДЕНТА 1 КУРСУ МЕДИЧНОГО ІНСТИТУТУ

П.І.Б._____

ГРУПА_____

СУМИ – 2017

План лекційних занять занять з біоорганічної хімії (СМ-605-7)

№	Тема лекційного заняття	Кількість годин
1	Біоорганічна хімія як наука. Гетерофункціональні сполуки.	2
2	Амінокислоти. Пептиди. Білки.	2
3	Вуглеводи: моносахариди, олігосахариди, полісахариди.	2
4	Гетероциклічні сполуки. Нуклеїнові кислоти.	2
5	ВЖК. Ліпіди. Фосфоліпіди.	2
		10

План практичних занять з біоорганічної хімії (СМ-605-7)

№	Тема практичного заняття	Кількість балів	Кількість годин
1-2	Класифікація, номенклатура, ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв'язку в органічних сполуках.		4
3-4	Реакційна здатність вуглеводнів, спиртів, амінів, фенолів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот. **Л/б1.**	**4б**	4
5-6	Гетерофункціональні сполуки **Л/б 2. Х.д.**	**4б+5б**	4
7-8	Амінокислоти. Пептиди. Білки. **Л/б 3 Х.д.**	**4б+5б**	4
9	**Контрольна робота.**	**40б**	2
10	Гетероциклічні сполуки.		2

11-12	Гетероциклічні сполуки. **Л/б 4. Х.д.** Нуклеїнові кислоти.	**4б+5б**	4
13-14	Моносахариди. Олігосахариди. Полісахариди. **Х.д. Л/б 5**	**4б+5б**	4
15-16	ВЖК. Ліпіди. Фосфоліпіди. **Л/б 6.**	**4б**	4
17	**Підсумковий контроль (залік)**	**80б**	3
18	Узагальнення і систематизація знань. Корегування результатів.		
	ОДЗ	**20 б**	
	Робота під час занять	**16 б**	
		200б	**36**

Розподіл рейтингових балів:

Вид робіт	Максимальна кількість балів
Лабораторні роботи	**6х4б=24 б**
Контрольна робота	**40**
Хімічні диктанти	**4х5б=20б**
ОДЗ	**20 б**
Робота під час занять	**16 б**
Залік	**80 б**
Разом	**200 б**

Також можна буде отримати додаткові бали за різні види робіт, про які буде повідомлено протягом навчання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

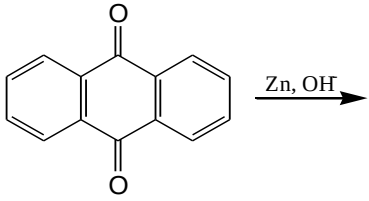
Тема: Реакційна здатність органічних сполук

МЕТА: Ознайомлення з різними типами хімічних реакцій за участю органічних сполук.

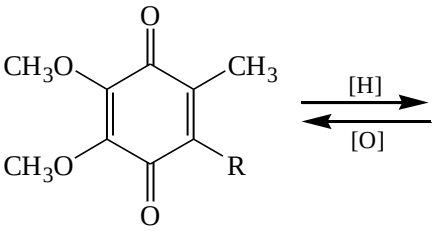
ДОСЛІД 1. Реакція відновлення.

Антрахінон легко відновлюється під дією атомарного Гідрогену у лужному середовищі з появою червоного забарвлення.

В пробірку внести один мікрошпатель антрахінону, додати 3–5 крапель води, а потім 3–4 краплі розчину натрій гідроксиду. Нагріти пробірку до кипіння реакційної суміші і внести гранулу цинку, після цього нагрівати протягом декількох хвилин, спостерігати за зміною забарвлення.



Аналогічно в організмі відбуваються окисно–відновні процеси, наприклад для убихінону, який бере учать у процесі переносу електронів.



ВИСНОВОК:

_____

_____

_____

_____

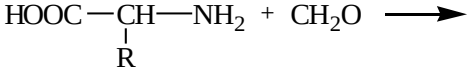
_____

ДОСЛІД 2. Реакція нуклеофільного приєднання-відщеплення. Блокування аміногрупи.

Для карбонільних сполук (альдегідів, кетонів) характерні реакції нуклеофільного приєднання. На цьому ґрунтується захист аміногруп під час синтезу білку.

1 варіант проведення досліду У пробірку налити 2мл розчину білка (або амінокислоти), добавити 1 краплю фенолфталеїну, а потім - розчин натрій гідроксиду до появи малинового забарвлення. Потім у пробірку добавити 2–3 краплі формаліну, спостерігаючи при цьому знебарвлення розчину.

2 варіант проведення досліду У пробірку налити 2 мл розчину білка (або амінокислоти), добавити 1 краплю метилового червоного. Потім у пробірку добавити 2–3 краплі формаліну, спостерігаючи при цьому забарвлення індикатору.



ВИСНОВОК:

_____

_____

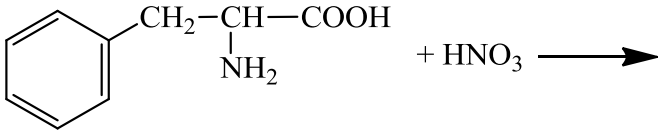
_____

_____

ДОСЛІД 3. Реакція електрофільного заміщення. Ксантопротеїнова реакція.

Для ароматичних сполук, характерні реакції електрофільного заміщення (S_E). Для якісного визначення ароматичних амінокислот використовують нітрування.

У пробірку налити 3–4 краплі розчину білка чи фенілаланіну, додати 1–2 краплі концентрованої нітратної кислоти й нагріти. При цьому спостерігається поява забарвлення. Потім додати до вмісту пробірки 10% розчин амоніаку і спостерігати також зміну забарвлення.



ВИСНОВОК:

_____

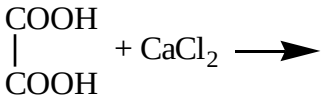
_____

_____

ДОСЛІД 4. Специфічні властивості оксалатної кислоти. Утворення кальцій оксалату.

В організмі відбувається утворення нерозчинних солей оксалатної кислоти - оксалатів, які, зокрема, відкладаються, у нирках, жовчному міхурі.

У пробірку чи на предметне скло налити 2–3 краплі концентрованого розчину оксалатної кислоти і додати 2–3 краплі 10% розчину кальцій хлориду. Спостерігати утворення осаду.



ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Хімічні властивості типових представників гетерофункціональних сполук

МЕТА: Дослідження хімічних властивостей саліцилової кислоти та винної кислоти, зумовлених наявністю в їх складі різних функціональних груп.

ДОСЛІД 1. Хімічні властивості саліцилової кислоти.

В чотири пробірки внести по одному мікрошпателю саліцилової кислоти і додати:

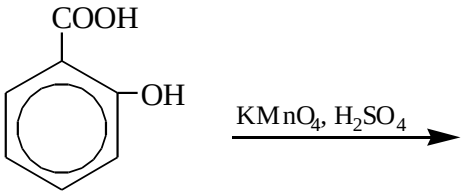
у першу пробірку: 1–2 краплі 2 н розчинуH_2SO_4 та 1–2 краплі 0,1 н розчину калій перманганату;

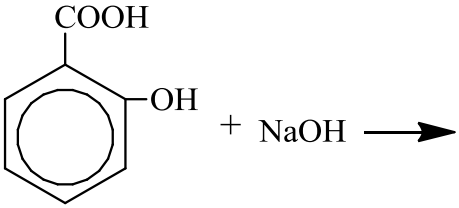
у другу пробірку: 2–3 краплі 1 н розчину натрій гідроксиду;

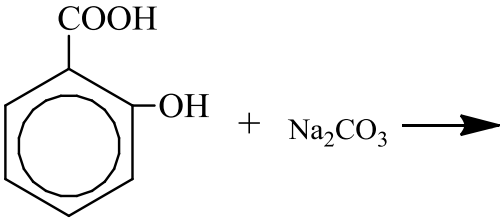
у третю пробірку: 4–5 крапель 2 н розчину натрій карбонату.

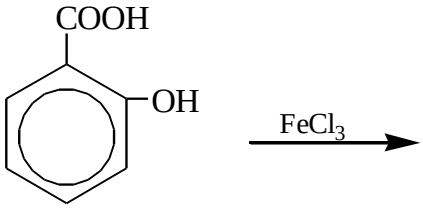
Всі пробірки збовтати й спостерігати за ознаками хімічних реакцій.

У четверту пробірку додати 1–2 краплі 0,1 н розчину ферум(III) хлориду, а потім поступово додавати розчин натрій гідроксиду і. спостерігати за ознаками хімічної реакції.


COOH
OH
KMnO4, H2SO4


COOH
OH
+ NaOH


COOH
OH
+ Na2CO3


COOH
OH
FeCl3

ВИСНОВОК:

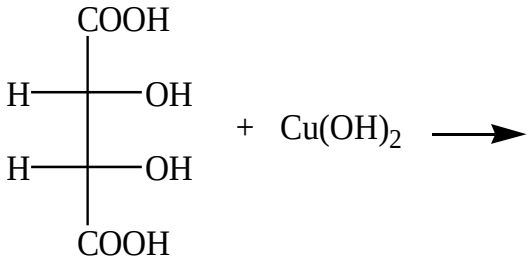
_____
_____
_____
_____
_____

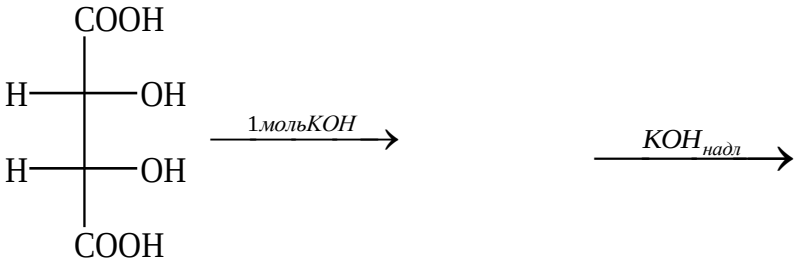
ДОСЛІД 2. Хімічні винної кислоти.

У дві пробірки налити по 2–3 краплі 15% розчину винної кислоти.

У першу пробірку додати 3–5 крапель 10% розчину натрій гідроксиду та 2–3 краплі 2% розчину $CuSO_4$, спостерігати ознаки хімічної реакції.

У другу пробірку додати 1–2 краплі 5% розчину калій гідроксиду, почекати приблизно одну хвилину й спостерігати ознаки хімічної реакції, а потім додати ще 5–6 крапель 5 % розчину калій гідроксиду. Збовтати пробірку й також спостерігати за ознаками хімічної реакції.





ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

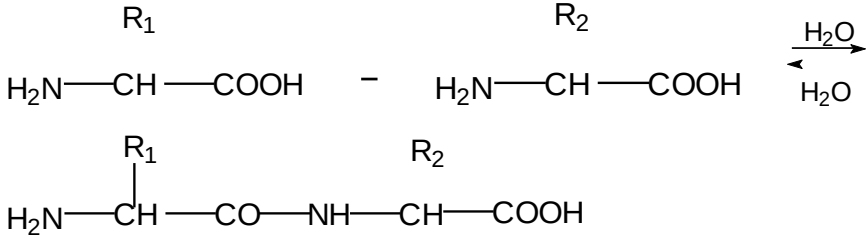
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: α-Амінокислоти, пептиди, білки.

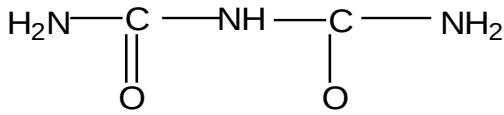
МЕТА: Дослідження хімічних властивостей найважливіших амінокислот, ознайомлення з якісним и реакціями білків.

ДОСЛІД 1. Виявлення у білках пептидних зв'язків (біуретова реакція).

Ця реакція обумовлена наявністю у білковій молекулі пептидних зв'язків, що виникають при взаємодії молекул амінокислот.

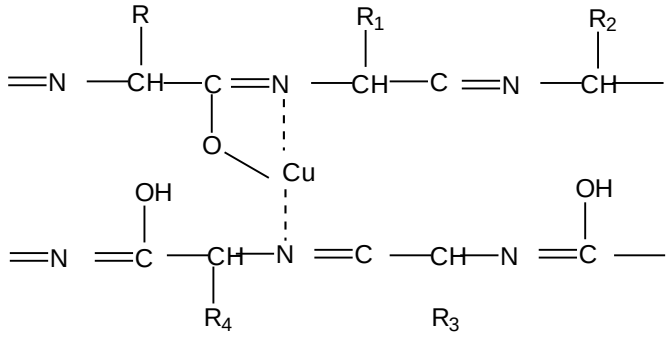


Внаслідок взаємодії йонів Cu^{2+} з пептидними зв'язками у лужному середовищі утворюється комплексна сполука, забарвлена у червоно-фіолетовий колір. Назва реакції зумовлена тим, що біурет (продукт конденсації двох молекул сечовини)



в аналогічних умовах утворює такий самий комплекс. Біуретова реакція характерна для усіх сполук, молекули яких містять, дві й більше двох розташованих поряд пептидних зв'язків.

Діенольні форми пептидних зв'язків утворюють комплексну сполуку з купрум(II) гідроксидом, у якому ковалентні зв'язки утворені за рахунок Гідрогену енольного гідроксилу, а координаційний зв'язок – за рахунок електронних пар атомів Нітрогену імінних груп.



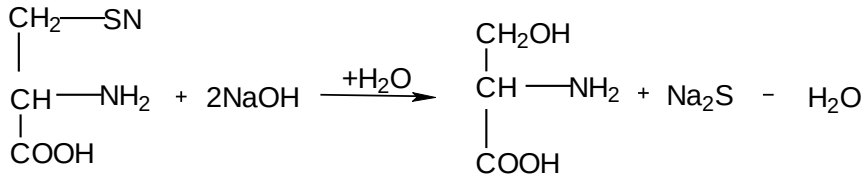
У пробірку внести 1 мл досліджуваного розчину білку, додати 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду та 2-3 краплі розчину купрум(II) сульфату.

ВИСНОВОК:

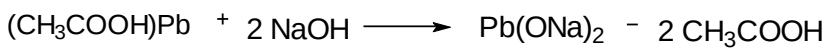
_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 2. Реакція Фоля на сульфуровмісні амінокислоти.

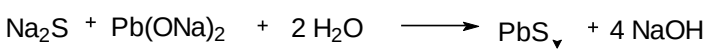
Реакція зумовлена наявністю у білку сульфуровмісних амінокислот – цистеїну, цистину. Вона ґрунтується на відщепленні сірководню від амінокислот під час лужного гідролізу білку з утворенням натрій сульфіду



цистеїн серин



плюмбум ацетат натрій плюмбіт



У пробірку внести 1-2 мл розчину яєчного білка, 2-3 краплі 5 % плюмбум(II) ацетату, 5-7 крапель 30% розчину натрій гідроксиду. Нагріти суміш до появи чорного осаду.

ВИСНОВОК:

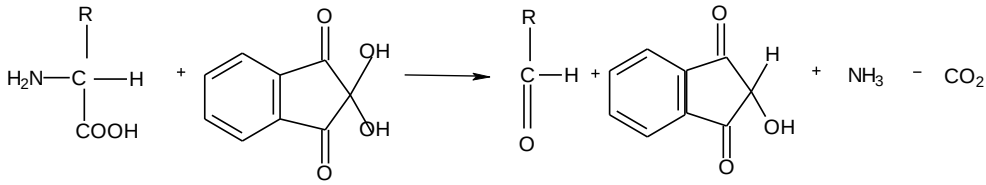
_____

_____

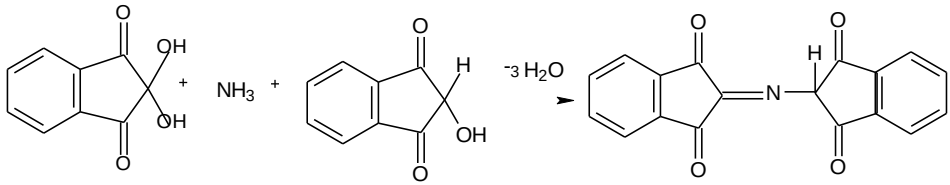
_____

ДОСЛІД 3. Нінгидринова реакція на білки та природні α-амінокислоти

Нінгидринова реакція є універсальною реакцією на всі амінокислоти, що мають групу в α-положенні. Розчини білка та пептидів, які містять вільну α-аміногрупу подібно α-амінокислотам, при нагріванні з нінгідрином дають синє або фіолетово забарвленя. У цій реакції α- амінокислоти й пептиди окиснюються нінгідрином й підлягають окисному дезамінуванню, декарбоксилюванню з утворенням амоніаку, альдегіду та CO_2. Нінгидрин відновлюється та сполучається з другою молекулою нінгидрину за рахунок молекули амоніаку, утворюючи продукти конденсації, які мають синє, фіолетове, червоне, а у випадку проліну – жовте забарвлення.



α-амінокислота нінгидрин альдегід відновлена форма нингидрину



продукт конденсації синьо-фіолетового кольору

У пробірку внести 1 мл досліджуваного розчину білка, добавити 4-5 крапель розчину нінгідрину, перемішати, нагріти до появи забарвлення.

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Гетероциклічні сполуки

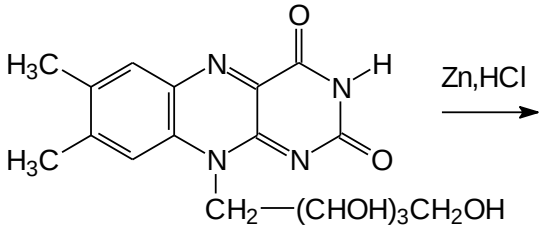
МЕТА: Дослідити хімічні властивості деяких гетероциклічних сполук, що беруть участь у метаболізмі людини.

ДОСЛІД 1.Окисно–відновні властивості гетероциклічних сполук.

1.1 Якісна реакція на вітамін B_2.

Вітамін B_2 є водорозчинним вітаміном, в структурі якого є фрагмент ізоалоксазинового ядра і багатоатомного спирту рибіту.

В пробірку налити 5–8 крапель 0,025 % розчину вітаміну B_2, додати 3–5 крапель розчину концентрованої хлоридної кислоти та одну гранулу цинку. Перемішати і спостерігати за зміною забарвлення.

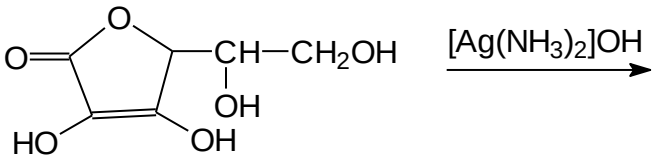


Скласти рівняння реакції вітаміну B_2 з АТФ. Назвати сполуку.

Навести структурні формули біологічно важливих речовин, які містять у своєму складі флавіновий фрагмент.

1.2 Якісна реакція на вітамін С (аскорбінова кислота).

У пробірку внести 5–8 крапель розчину вітаміну С, потім додати 1–2 краплі амоніакового розчину арґентум оксиду. Перемішати і спостерігати зміну забарвлення.



ВИСНОВОК:

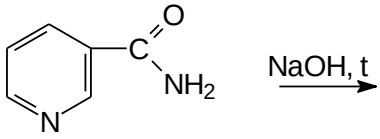
_____

_____

_____

ДОСЛІД 2. Якісне визначення вітаміну РР у біологічному матеріалі.

У пробірку внести 2–3 мл екстракту, який містить вітамін РР, додати 5–6 мл 2н розчину натрій гідроксиду, змішати і нагріти на водяній бані до появи запаху.



Скласти рівняння гідролізу вітаміну РР у кислому середовищі.

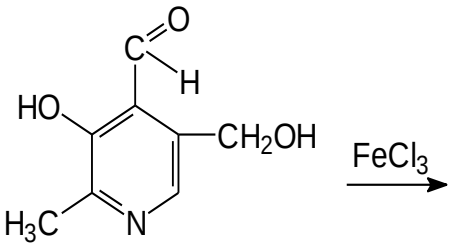
Навести структурну формулу нікотинової кислоти (ніацину) і скласти рівняння реакції взаємодії нікотинової кислоти з діетиламіном. Описати використання одержаного продукту.

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 3. Фенольні властивості гідроксильної групи у гетероциклічних сполуках. Якісна реакція на вітаміни групи B_6.

Внести 5–6 крапель 1 % розчину вітаміну B_6 у пробірку і додати 4–5 крапель 1 % розчину ферум (III) хлориду. Спостерігати зміну забарвлення.



Скласти рівняння реакції піридоксалю з АТФ. Описати біологічне значення одержаного продукту.

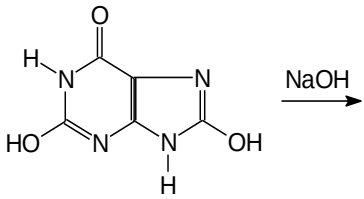
Скласти рівняння реакції піридоксальфосфату з гліцином (амінооцтова кислота). Описати значення цієї реакції в організмі людини.

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 4. Кислотні властивості сечової кислоти.

У пробірку внести невеличку кількість сечової кислоти, додати 8–10 крапель води, струсити. Потім додати 3–4 краплі 10%–ного розчину натрій гідроксиду. Спостерігати за змінами.



ВИСНОВОК:

_____
_____
_____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

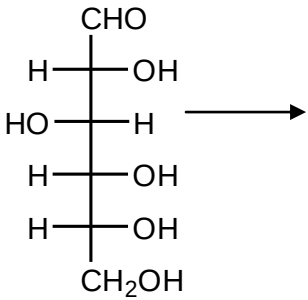
Тема: Вуглеводи

МЕТА: Ознайомлення з типовими властивостями вуглеводів.

ДОСЛІД 1. Хімічні властивості моносахаридів. Якісні реакції на глюкозу.

1.1 Реакція Тромера.

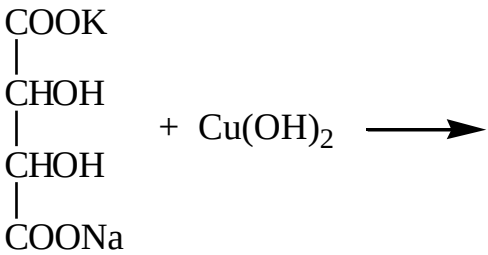
В пробірку внести 5-6 крапель 0,5 % розчину глюкози, додати 6-7 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду і 2-3 краплі 2 % розчину купрум (II) сульфату. Нагрівати пробірку протягом декількох хвилин, спостерігати за ознаками хімічної реакції.



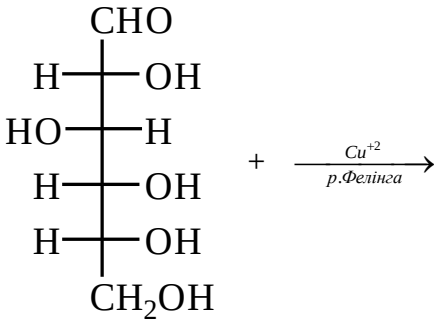
1.2 Реакция Фелінга.

Отримати Фелінгову рідину: у пробірку внести 4-5 крапель першого розчину Фелінга (розчин сегнетової солі і натрій гідроксиду) і додати 4-5 крапель другого розчину Фелінга (розчин купрум (II) сульфату), або використати готову Фелінгову рідину. Збовтати пробірку, спостерігати появу синього забарвлення.

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow$$



Далі в окрему пробірку внести 5-6 крапель 0,5 % розчину глюкози і додати стільки ж крапель Фелінгової рідини. Нагрівати пробірку декілька хвилин і спостерігати ознаки хімічної реакції.

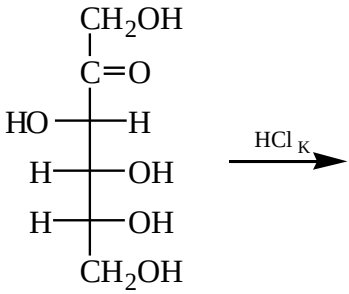


ВИСНОВОК

_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 2. Якісна реакція на фруктозу (реакція Селіванова)

У пробірку внести 2-3 краплі розчину концентрованої хлоридної кислоти і 2-3 кристалика резорцину або 3-4 краплі свіжовиготовленого розчину реактиву Селіванова, додати 3-4 краплі 0,5 % розчину фруктози. Перемішати і нагрівати суміш до кипіння. Спостерігати зміну забарвлення.



ВИСНОВОК:

_____

_____

_____

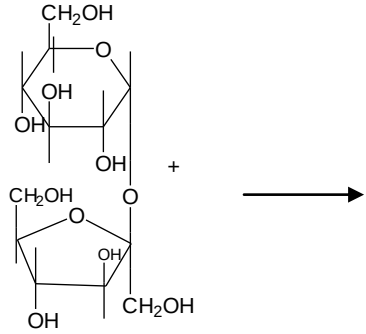
_____

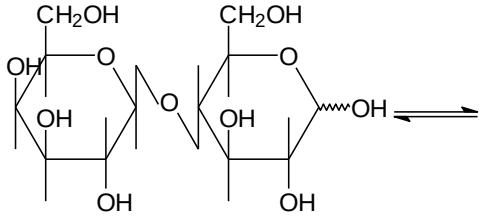
ДОСЛІД 3. Дослідження відновних властивостей у сахарози т а лактози.

У першу пробірку внести 4-5 крапель 1% розчину сахарози, 5-6 крапель 10% розчину натрій гідроксиду і 1-2 краплі 2 % розчину купрум(II) сульфату.

У другу пробірку внести 4-5 крапель 1 % розчину лактози, 5-6 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду і 1-2 краплі 2 % розчину купрум(II) сульфату.

Обережно нагрівати одночасно обидві пробірки і спостерігати за змінами в них.





Напівацетальна форма Відкрита форма

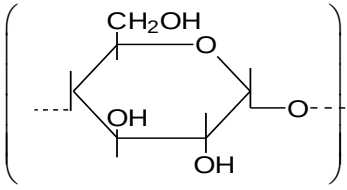
$\xrightarrow{Cu(OH)_2}$

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 4. Кислотний гідроліз крохмалю.

У пробірку внести 2 мл 0,1 % розчину крохмалю і 15 крапель 2 н розчину сульфатної кислоти. Нагрівати пробірку на водяній бані протягом 10 хвилин. Відібрати піпеткою 3-4 краплі гідролізату і додати 1 краплю йоду. Відсутність забарвлення свідчить про перебіг гідролізу. У випадку збереження забарвлення продовжувати нагрівання ще 5 хвилин. Потім знов відібрати піпеткою 3-4 краплі гідролізату і повторити пробу на наявність крохмалю. За відсутності забарвлення пробірку охолодити і відібрати 4-5 крапель гідролізату в іншу пробірку. Потім додати реактив Фелінга або Тромера і і провести якісну реакцію на глюкозу.



$\xrightarrow{H_2O,H^+}$ $\xrightarrow{H_2O,H^+}$

Крохмаль Декстрини

$\rightarrow$ $\xrightarrow{H_2O,H^+}$ $\xrightarrow{Cu(OH)_2}$

Мальтоза α-Д-глюкопіраноза

ВИСНОВОК:

_____

_____

_____
_____
_____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6
Тема: Вищі жирні кислоти. Ліпіди.

МЕТА: Ознайомлення з якісною реакцією на подвійний зв'язок, реакцією лужного гідролізу жирів.

ДОСЛІД 1. Визначення ненасиченості вищих жирних кислот.

У пробірку налити 8-10 крапель свіжовиготовленої бромної води й додати 2-3 краплі олії. Струсити пробірку, спостерігати знебарвлення бромної води. Скласти рівняння хімічної реакції на прикладі олеїнової кислоти та триолеїну.

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____

ДОСЛІД 2. Омилення жирів.

У невелику фарфорову чашку помістити близько 0,5 мл рицинової олії і добавити 4-5 крапель розчину натрій гідроксиду. Скляною паличкою ретельно розмішати суміш до одержання однорідної емульсії. Потім поставити чашку на електричну плитку і, постійно перемішуючи, нагрівати до одержання однорідної прозорої слабко-жовтої рідини. Далі додати 2 мл дистильованої води і продовжити нагрівання, ретельно перемішуючи, до повного випаровування води. Зняти чашку з електричної плитки та сформувати шматочок мила, отриманого внаслідок реакції. Скласти рівняння реакції омилення жиру на прикладі тригліцериду, що містить 2 залишки стеаринової кислоти та один залишок пальмітинової кислоти.

ВИСНОВОК:

_____
_____
_____
_____